



# **Entwicklung des Hochleistungsfermenter Abschlusspräsentation**





Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences



**Prof. Dr.-Ing. Heralt Schöne**

SG'e Lebensmittel- u. Bioprodukttechnologie:  
Ver- und Entsorgung, stellv. Studiendekan FB AL

Brodaer Straße 2  
17033 Neubrandenburg

Tel: (03 95) 56 93 25 07  
Fax: (03 95) 56 93 99 99

E-Mail: [schoene@hs-nb.de](mailto:schoene@hs-nb.de)

**Planungsbüro Rossow  
Gesellschaft für Versorgungstechnik mbH**

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Norbert Rossow

Lindenhof 2c  
17033 Neubrandenburg

Tel: (03 95) 7 07 47 09  
Fax: (03 95) 7 78 21 38

E-Mail: [nr@rossow.de](mailto:nr@rossow.de)

## Mecklenburg Vorpommern

*MV tut gut.*

Das Projekt wurde gefördert durch das Land Mecklenburg-Vorpommern aus Mittel des ESF-Europäischer Sozialfonds und Efre-Europäischer Fond für regionale Entwicklung



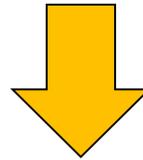
Europäische Fonds EFRE, ESF und ELER  
in Mecklenburg-Vorpommern



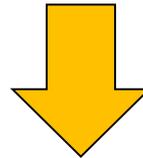
AZ: V-630-S-096-2010/300 / AZ: V-630-S-096-2010/301  
Projektzeitraum: 19.11.2010 - 30.04.2013

- Entwicklung eines **technologisch** und **ökonomisch** optimierten **Biogasfermenters** zur Monoverwertung von flüssigen Abfallprodukten aus Tiermastbetrieben
- Schwerpunkt **Schweinemastbetriebe**
- Die Entwicklung soll dazu beitragen, die bisherigen **Emissionen** von Methan und klimaschädlichen Stickstoffverbindungen der Schweinemast in die Luft, in Oberflächengewässer und Grundwasser deutlich zu **reduzieren**

Grundlagenforschung zur Entwicklung  
des neuen Fermentertyps



Konstruktion des Fermenters unter Entwicklung optimierter  
Komponenten und Bau des Forschungsfermenters



Nachweis der praktischen Eignung der Einzelkomponenten im  
Technikumsmaßstab durch exemplarische Feldversuche

## Durchgeführte chemische, physikalische und mikrobiologische Voruntersuchungen

### Physikalische Analysen

- Trockensubstanzbestimmung
- Aschegehaltbestimmung
- Organische Trockensubstanz
- Dichte, pH-Wert, Leitfähigkeit
- Spurenelementanalyse (AAS)
- Siebanalyse
- Lufteintragbestimmung

### Mikrobiologische Analysen

- Einfluss von Antibiotika
- Bestimmung der Aktivität der Mikroorganismen anhand ihrer Stoffwechselprodukte im Rahmen von Gärversuchen

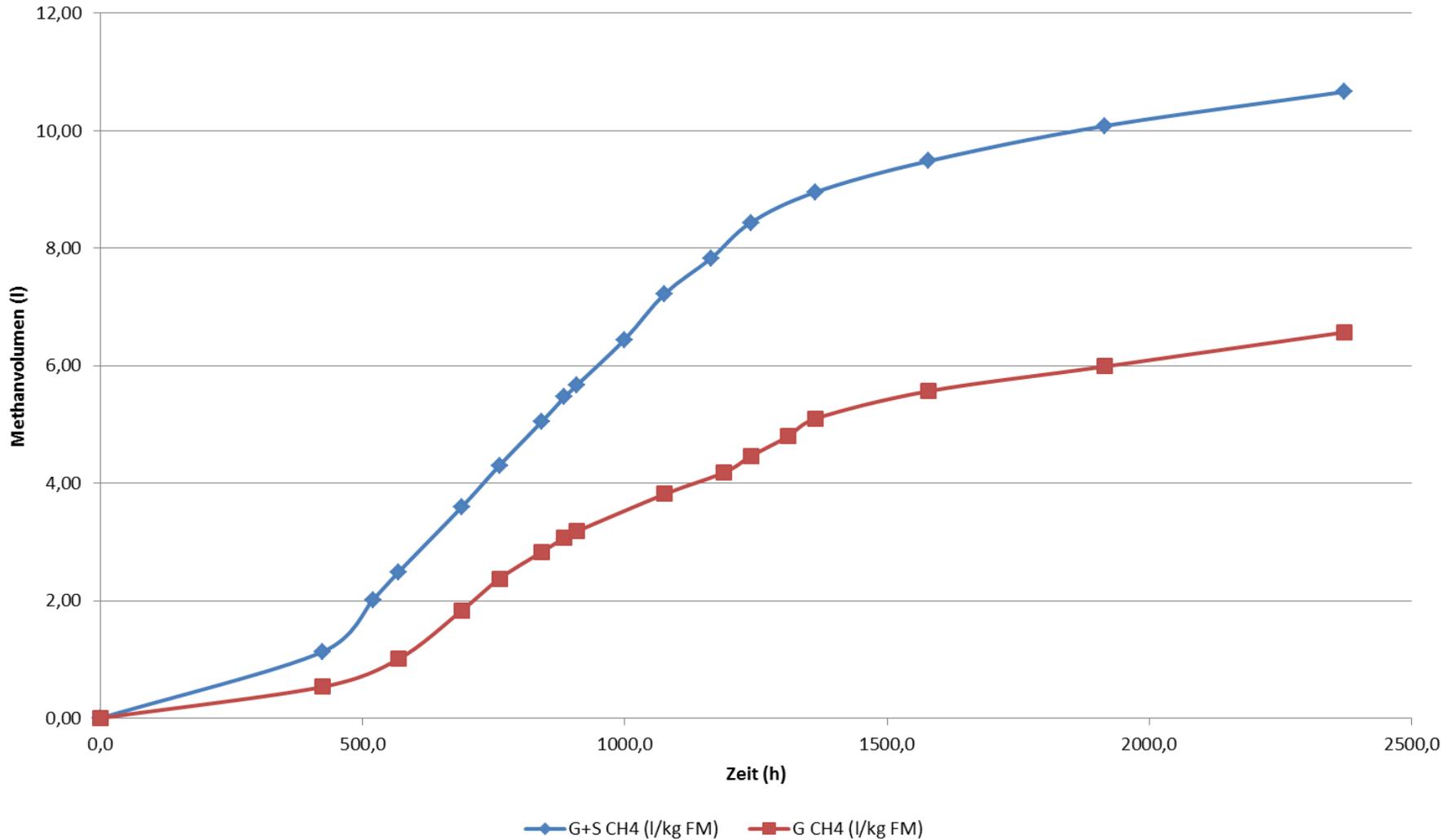
### Chemische Analysen

- Weender

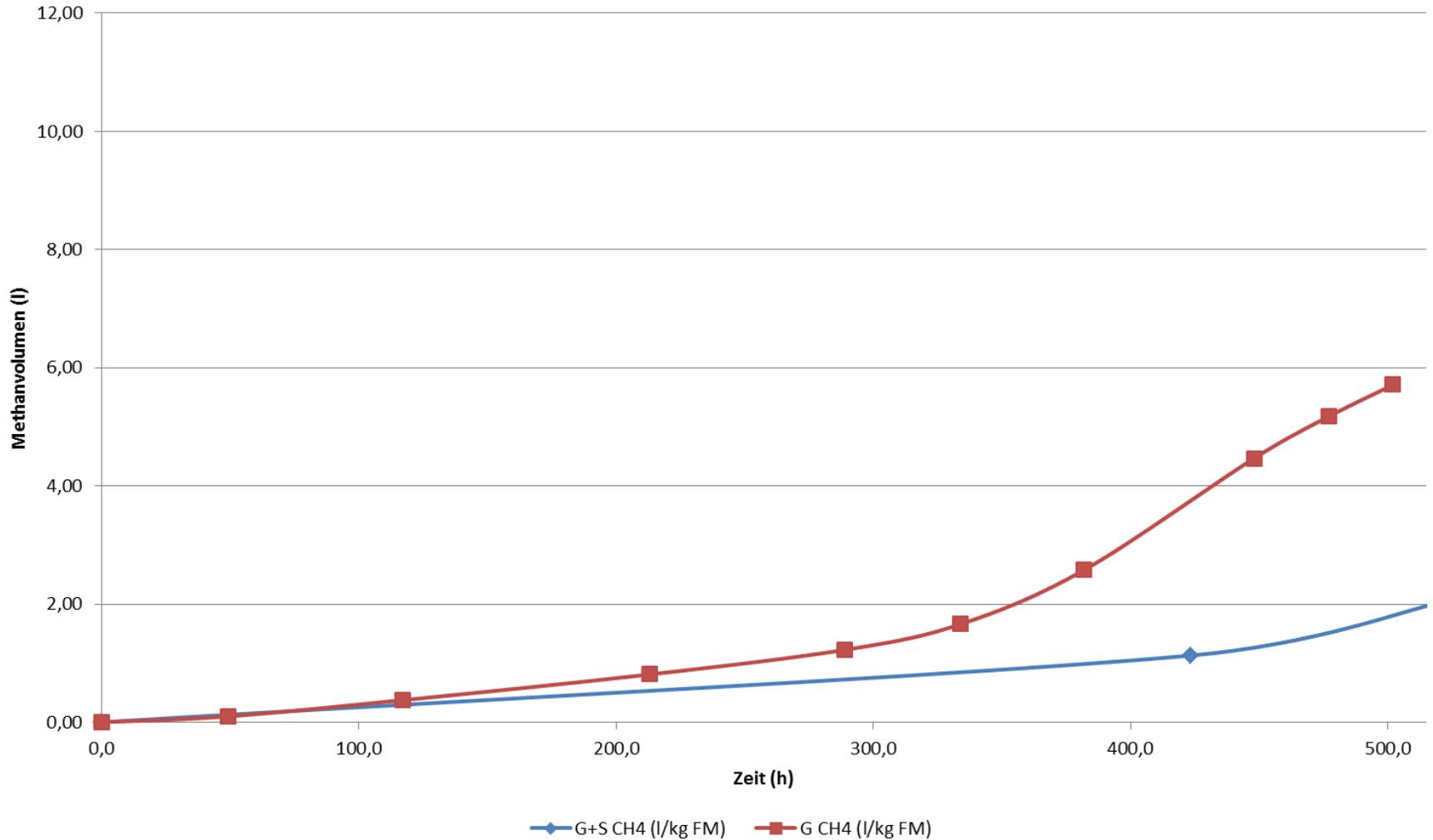
#### Futtermittelanalyse

- Rohfett
- Rohprotein
- Rohfaser
- Küvettentests

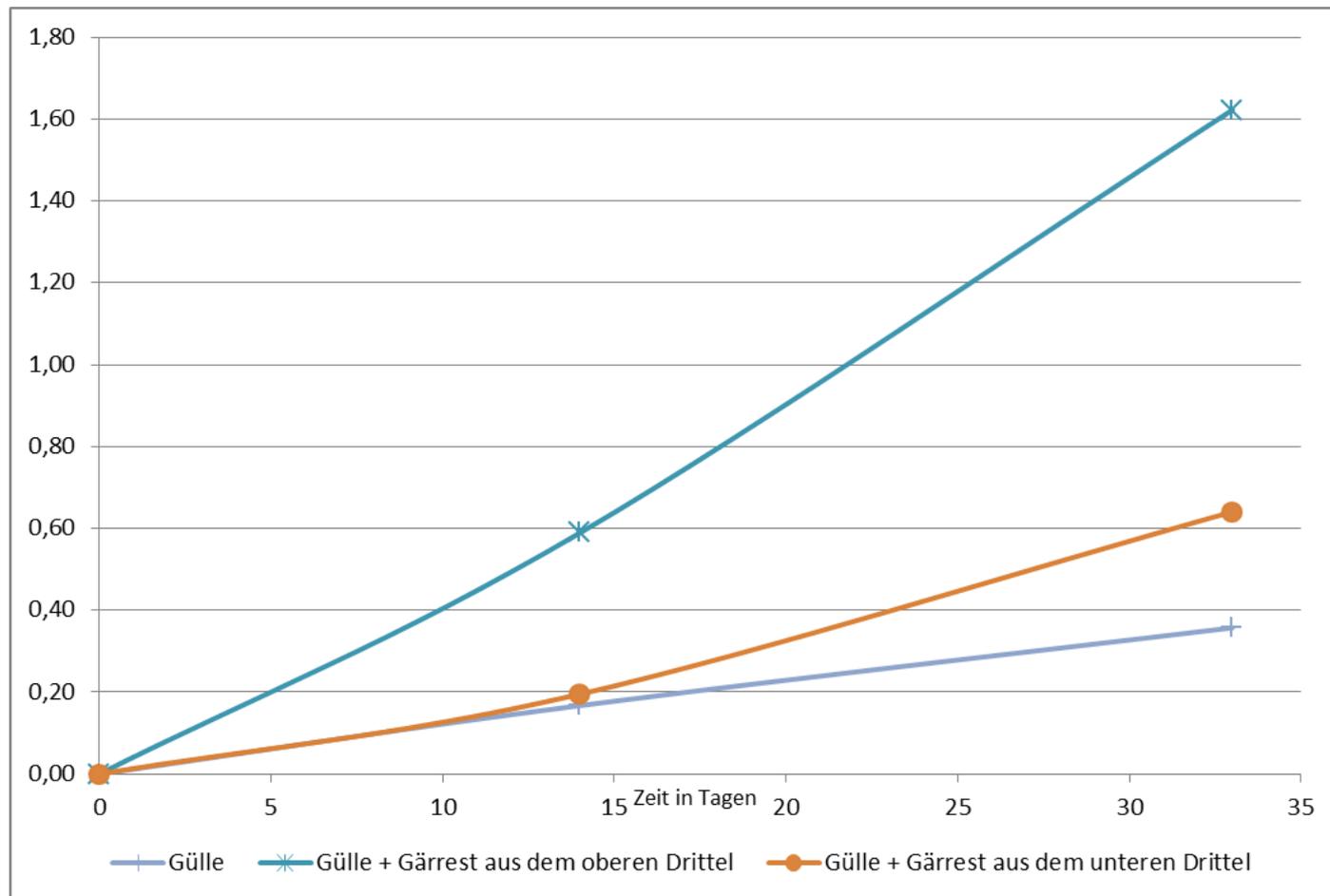
Entwicklung des Methanvolumens (l/kg FM) aus reiner Schweinegülle (G) und Schweinegülle + Weizenstroh (G+S) über einen Zeitraum von 2372h bei 50°C im Batchverfahren



Entwicklung des Methanvolumens (l/kg FM) aus Schweinegülle + rückgeführtem Weizenstroh (rote Linie) und Schweinegülle + Weizenstroh (blaue Linie) über einen Zeitraum von 500 h bei 50°C im Batchverfahren

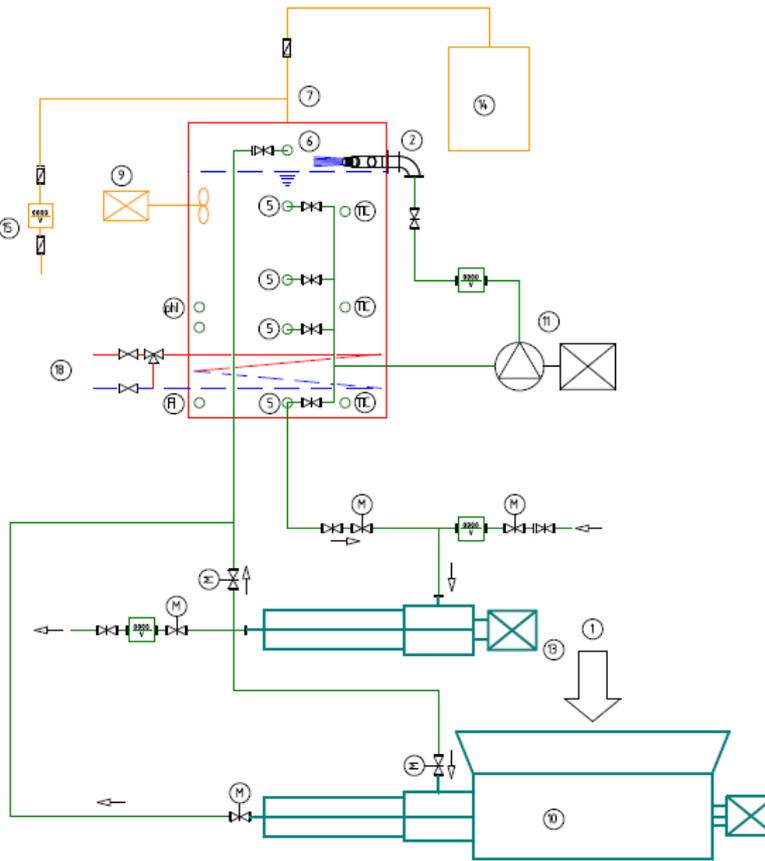


## Entwicklung des Methanvolumens nach Rückführung unterschiedlicher Teilfraktionen



Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden folgende studentische wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt:

- Grundlage für Sicherheitskonzepte bei Biogasanlagen, Müller (2011)
- Analysis of pig slurry and sedimentation of straw and other substrates under anaerobic conditions, Schimanek (2011)
- Physikalische und chemische Analysen und Gärversuche im Rahmen des Forschungsprojektes Hochleistungsfermenter für Gülle, Hartung (2012)
- Ganzheitliche Gärrestaubbereitung, Neuber (2012)
- Möglichkeiten der Gärrestaubbereitung aus reiner Schweinegülle, Schlimp (2012)
- Verwertung von Schweinegülle zu Biogas in zwei verschiedenen Anlagentypen, Selig (2012)
- Einfluss von Antibiotika auf den Gärprozess, Meißner (2012)
- Vergleich bekannter Methoden zum Aufschluss von Stroh zum Einsatz in Biogasanlagen, Reuters (2013)



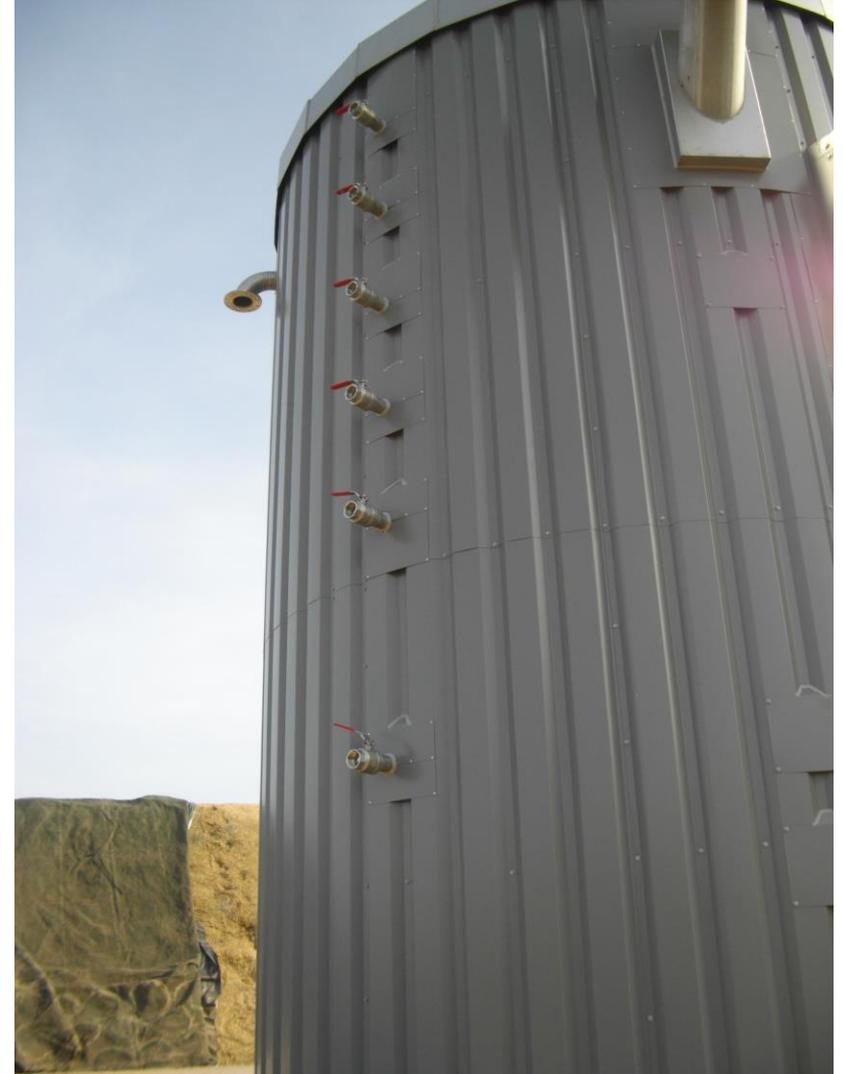
Der Inhalt dieser Zeichnung ist vertraulich und darf nicht ohne Zustimmung der Verfasser der Zeichnung an Dritte weitergegeben werden (vgl. Geheimhaltungsverpflichtung)!

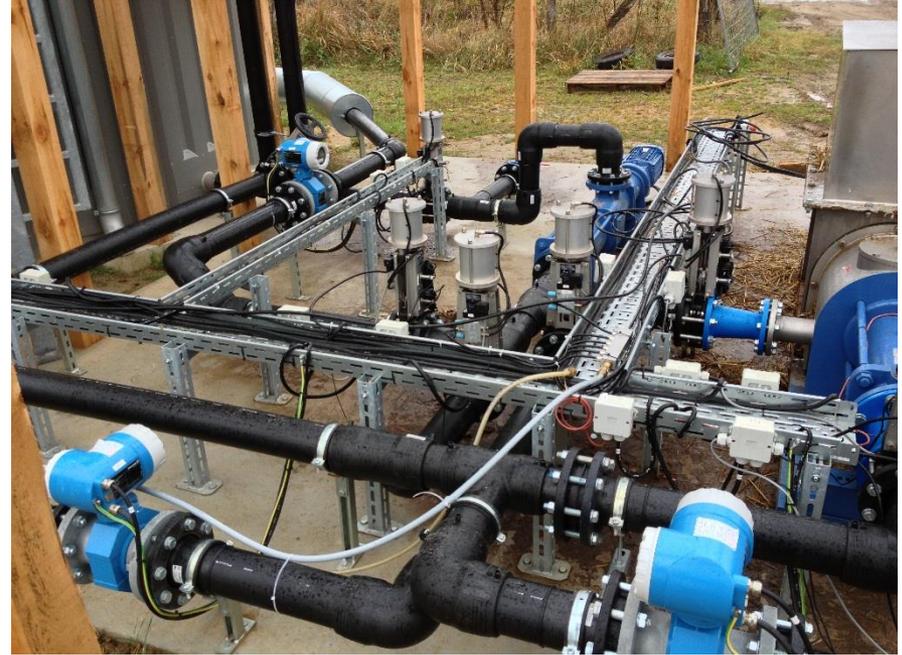
## LEGENDE:

- ① Aufgabe Stroh
- ② Spülanschluß - Druckseite Flansch DN100/PN10
- ③ Probenentnahmestutzen 2"
- ④ Inspektionsöffnung DN600
- ⑤ Abzug Flansch DN100/PN10
- ⑥ Aufgabe oben Flansch DN100/PN10
- ⑦ Gasabzug oben 2"
- ⑧ Abzug Schwimmschichten mit Flansch DN 100/PN10
- ⑨ Rührwerk
- ⑩ Dosiererpumpe
- ⑪ Umwälzpumpe
- ⑫ Überdrucksicherung
- ⑬ Füll- und Entleerungspumpe
- ⑭ Gasspeicher
- ⑮ Gaszähler
- ⑯ Fühlerstutzen 2"
- ⑰ Schauglas DN 300
- ⑱ Behälterheizung

Alle Maße sind am Bauwerk zu prüfen. Der Plan gilt nur in Verbindung mit den Plänen des Architekten und der Fachingenieure.

|  |  |  |  |             |            |
|--|--|--|--|-------------|------------|
| Bauprojekt:  | Entwicklung eines Spezialfermenters  |  |  | Datum:      | 02/04/2011 |
| Bauebene:  |  |  |  |             |            |
| Planung:   | Planungsbüro<br>Rissow<br>Versorgungstechnik<br>mit<br>bestehende Unterlagen | Auguststraße 10<br>D 03157 Neuzndorf<br>Tel. (0395) 7074709<br>Fak (0395) 774157 |  | Zeichner:   | RL KASBAUM |
| Zählung:   | Hochleistungsfermenter - Schema  |  |  | Gezeichnet: |            |
| Leitungsphase:   | Entwurf  |  |  | Notiz:      |            |
| Projekt-Nr.:   | gest/HT  |  |  | Blatt/Nr.:  | A3         |
| Änderung:  | Zustimmung:  |  |  |             |            |
| <small>RL diese technische Unterlage behält, wo alle Rechte vor, auch für den Fall der Fälschung oder Gebrauchsmachung. Eine weitere Verbreitung durch diese technische Unterlage wird, wenn nötig, nach Dritten zugänglich gemacht werden, und die durch den Empfänger oder Dritte auch nicht in anderer Weise abdrücklich verwendet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz und können strafrechtliche Folgen haben.</small> |  |  |  |             |            |









Fermenter im Sommerbetrieb



Fermenter im Winterbetrieb

- Durchmischung erfolgt über Pumpen
  - Vereinfachte Wartung und ggf. schneller Austausch von Verschleißteilen
  - Seltener Einsatz des Rührwerks
    - Einsatz erfolgt nur unterstützend zur Vermeidung kompakter Verbackungen, insbesondere während der Anfahrphase des Reaktors
- Eintrag (Gülle), Austrag (Gärrest) und Rezirkulation (langkettige Verbindungen) erfolgen automatisiert, zeitlich versetzt und aus definierten Horizonten in Abhängigkeit vom Abbaugrad der Inhaltsstoffe (z.B. Essigsäure-, oTS- und Mikroorganismengehalt)
- Online Fernüberwachungs- und Notfallbenachrichtigungssysteme ermöglichen Zugriff in Echtzeit, zur Ferndiagnose und ggf. Beseitigung von Störungen

**Unter weitgehendem Verzicht auf den Einsatz von Rührwerken tritt innerhalb der gebildeten Schichten eine Strömung von oben nach unten auf –  
im Gegenstrom zur Gasbildung**

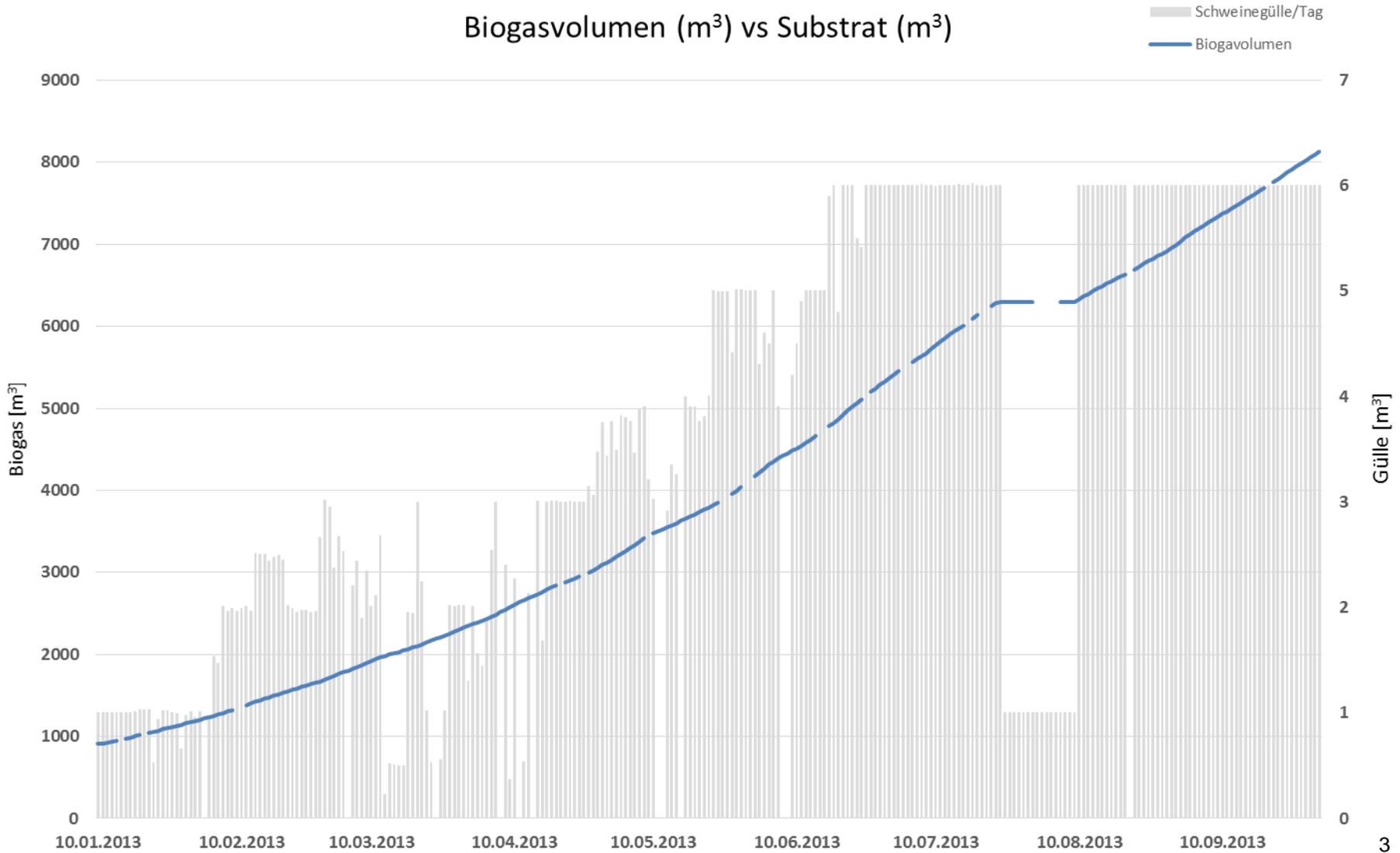


Filterschicht im Aufbau

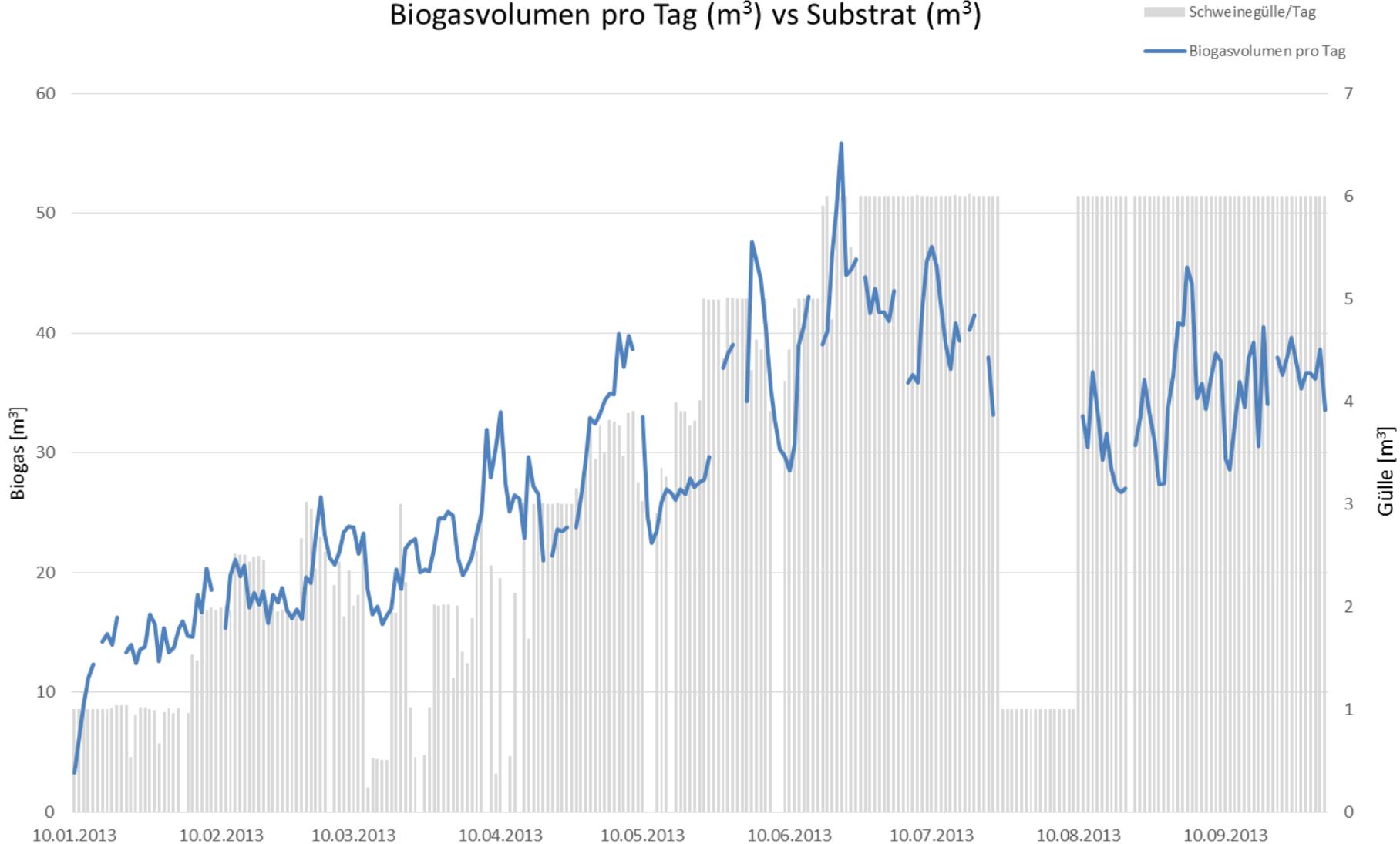


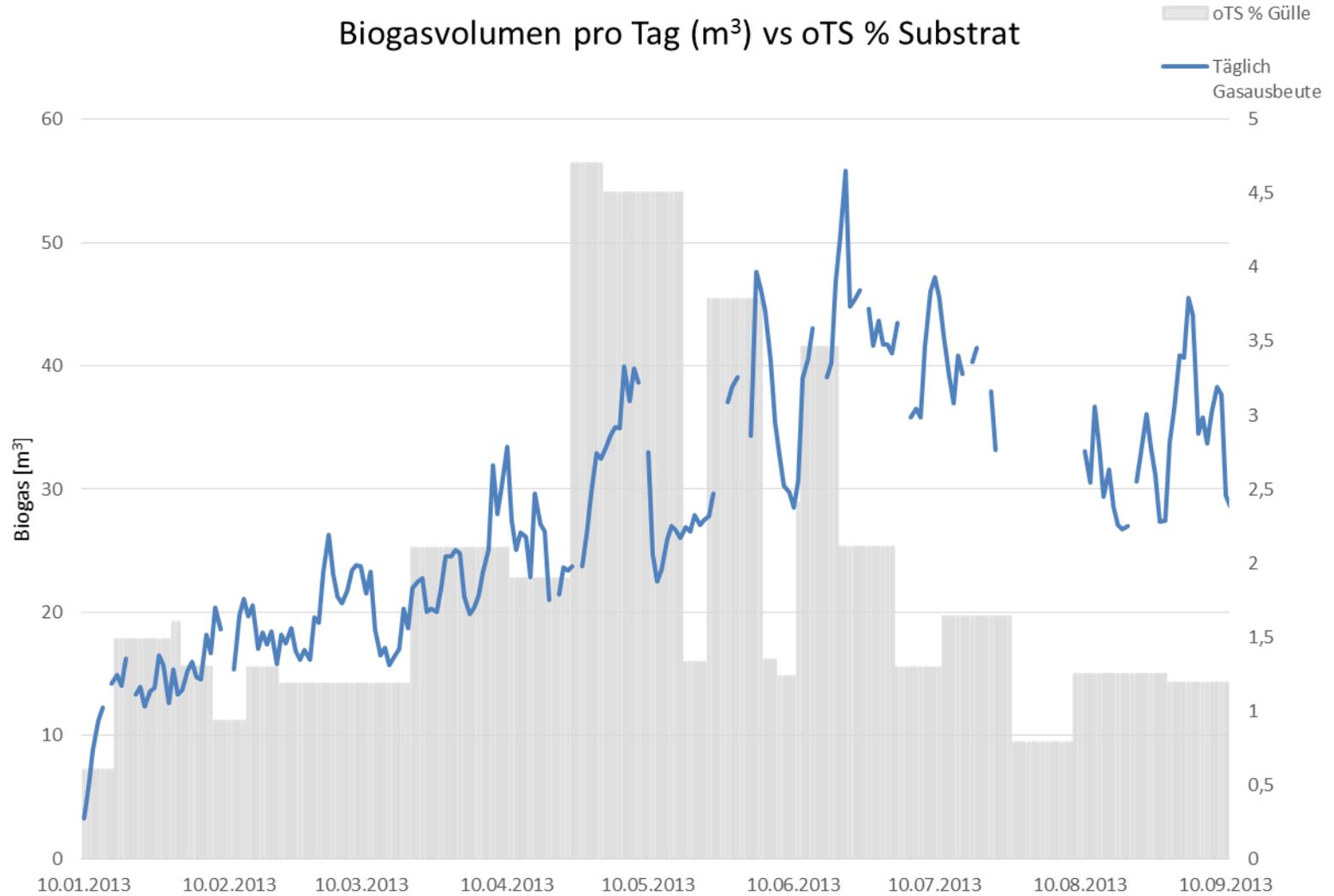
Filterschicht im stabilen  
Betrieb

## Biogasvolumen (m<sup>3</sup>) vs Substrat (m<sup>3</sup>)

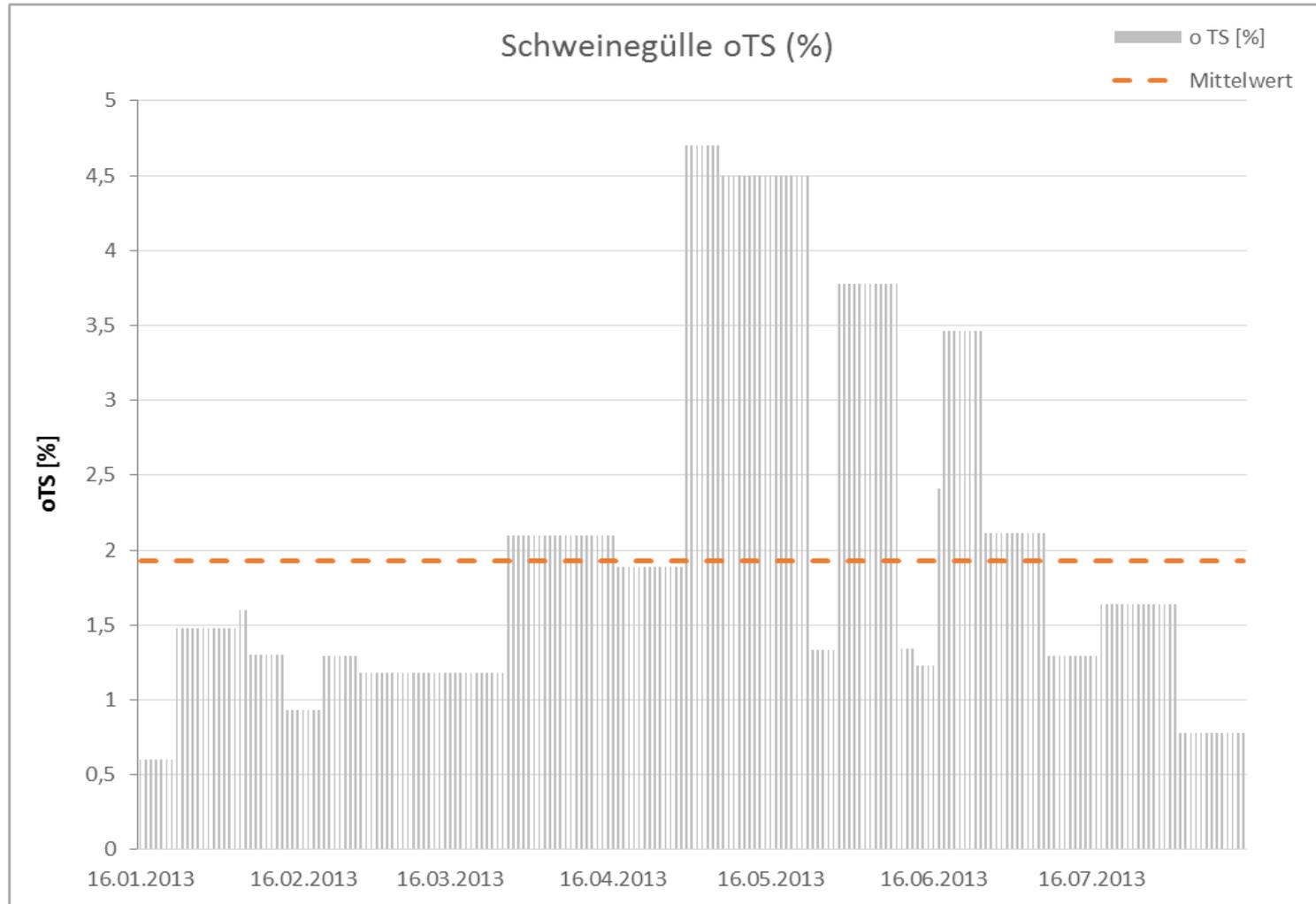


## Biogasvolumen pro Tag ( $\text{m}^3$ ) vs Substrat ( $\text{m}^3$ )

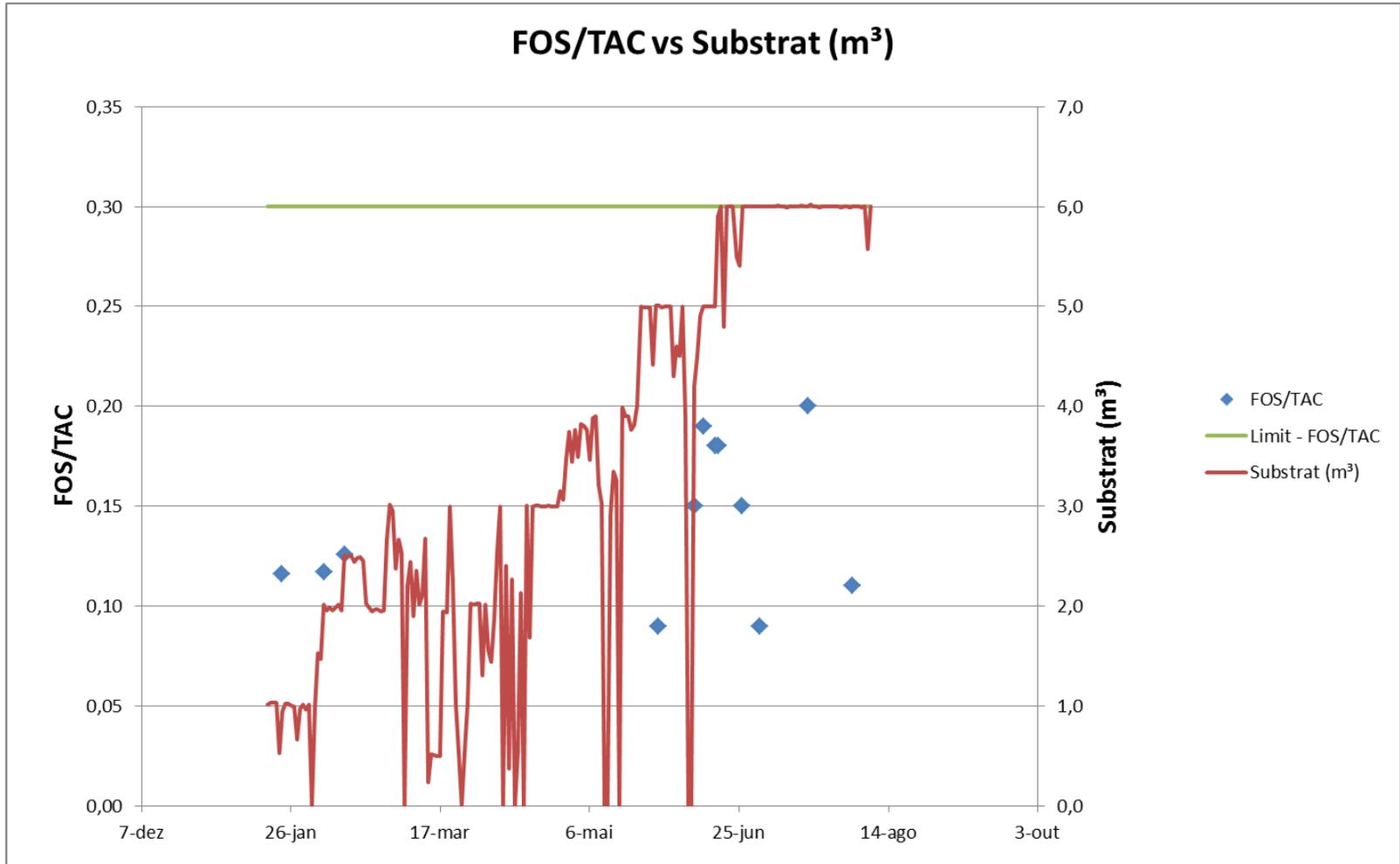




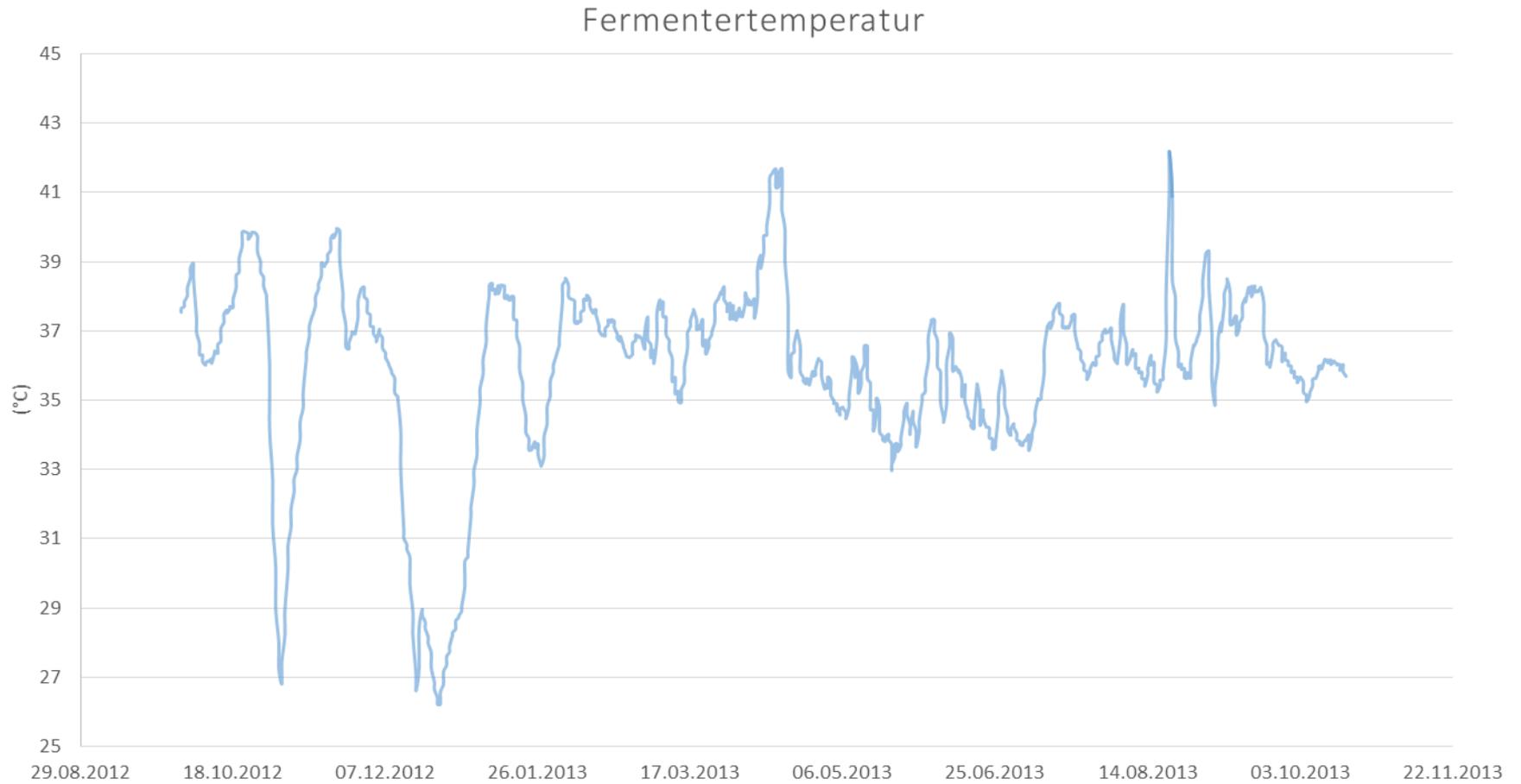
**Der Prozess der Methanbildung bleibt trotz starker Schwankungen im Gehalt an organischer Substanz in der Gülle stabil.**



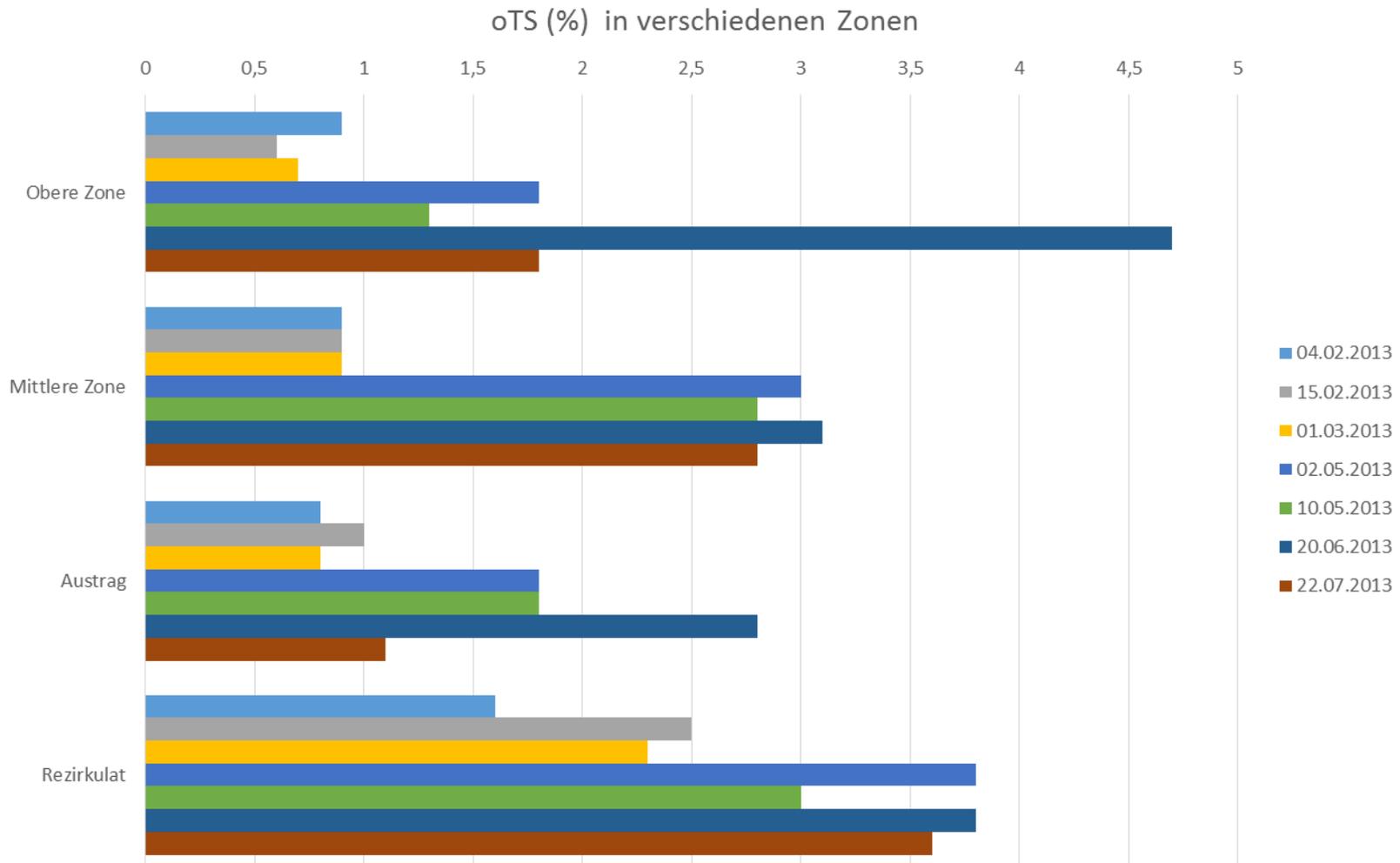
## Stabilität des Fermenters



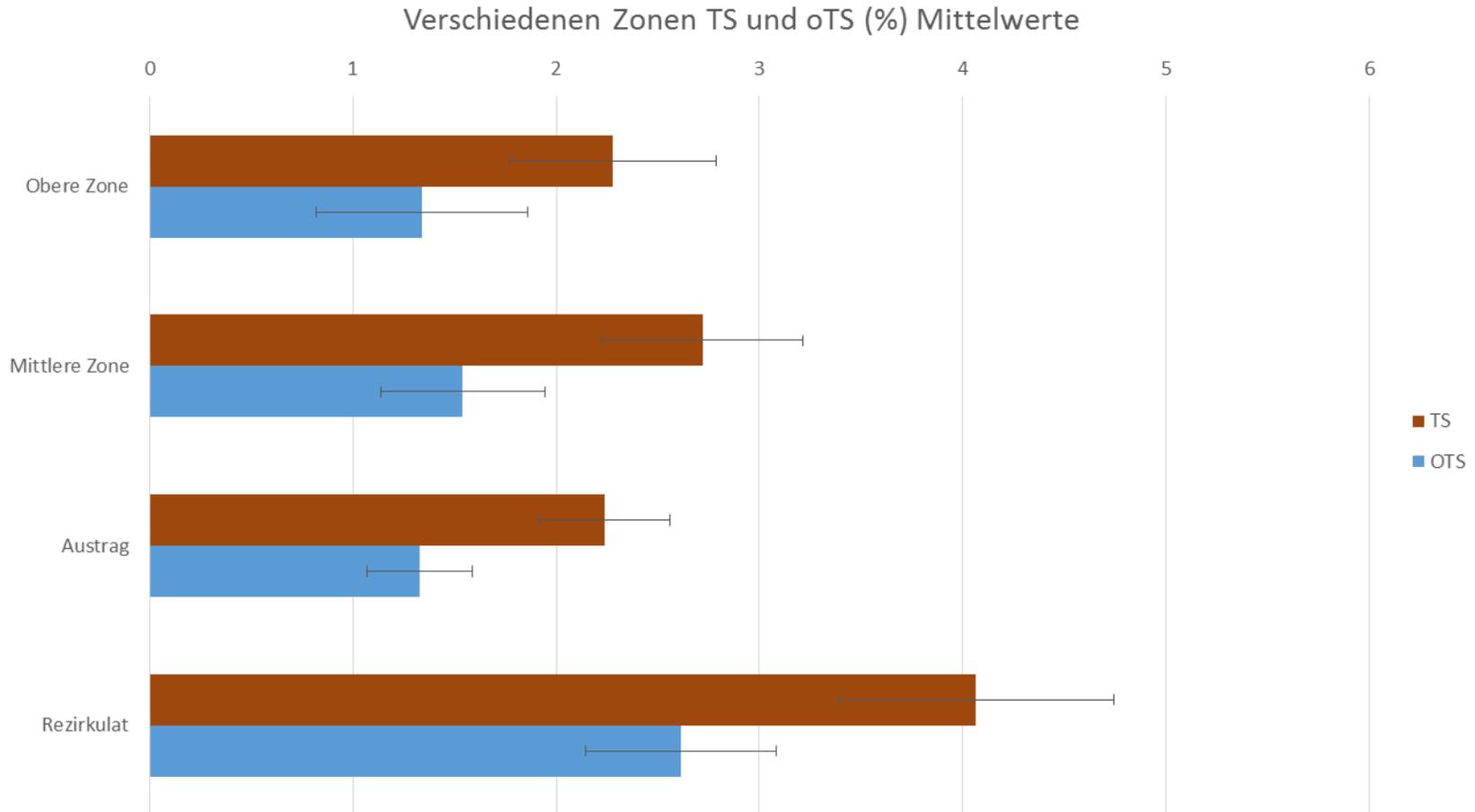
## Stabilität des Fermenters



**Durch die Konstruktion und das Fütterungsregime bilden sich im Betriebsverlauf Schichten unterschiedlicher Dichte, organischer Gehalte und mikrobieller Aktivität aus.**

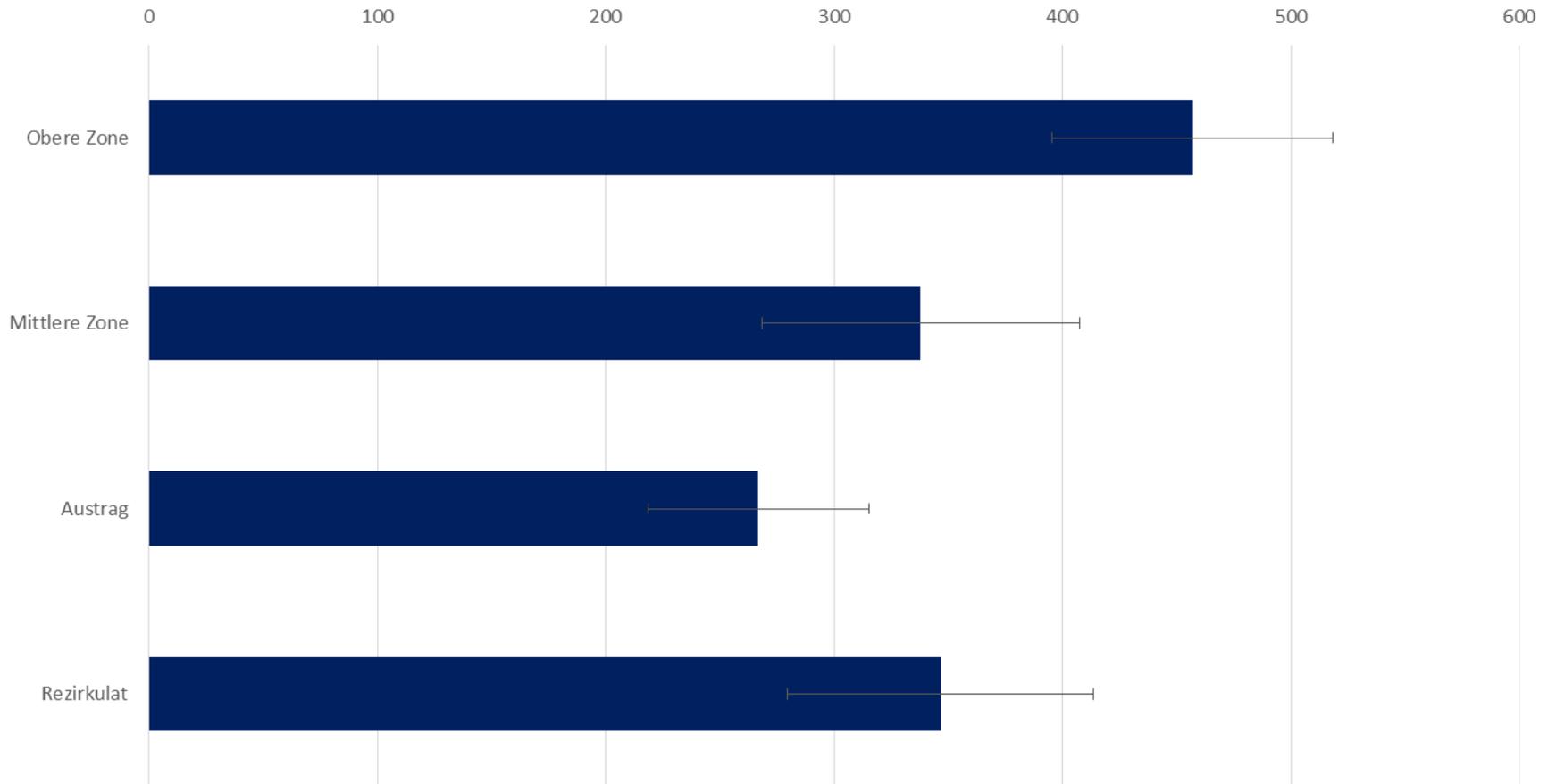


**Durch die Konstruktion und das Fütterungsregime bilden sich im Betriebsverlauf Schichten unterschiedlicher Dichte, organischer Gehalte und mikrobieller Aktivität aus.**



**Die mikrobiell aktivste Schicht bildet ein Reservoir und eine Besiedlungsoberfläche für Mikroorganismen und verhindert die Auswaschung langsam wachsender Mikroorganismen**

Verschiedenen Zonen Essigsäure Mittelwerte



**Hydraulische Verweilzeit der Gulle kann deutlich verringert werden im Vergleich zum Ruhrfermenter**



- Das Projekt hat bestätigt, dass mit dem neuartigen Hochleistungsfermentertyp eine um den **Faktor 3** kürzere hydraulische Verweilzeit als bei Gülle bisher üblich erreicht wird, mit entsprechenden Kostenvorteilen infolge der um den selben Faktor geringeren Baugröße.
- Dieser Effekt begründet sich nachweislich - unterstützt durch die Ergebnisse der begleitenden Laborversuche - in einer effizienten Rückhaltung der aktiven Mikroorganismen durch ihre Anlagerung an der halmgutreichen Filterzone in der oberen Zone des Fermenters.

- Basierend auf diesem Projekt wurde gemeinsam mit dem **Planungsbüro Rossow Gesellschaft für Versorgungstechnik mbH (PRV)** sowie dem **Institut für Biogastechnologie GmbH Neubrandenburg** ein Verfahrenskonzept für die Behandlung der **Rückstände von Zuckerrohr** aus brasilianischen Ethanolabriken ausgearbeitet. Neuartiger Bestandteil ist die sogenannte **Kombihydrolyse**.
- In dieser werden halmgutreiche Materialien durch einen Teilstrom des Fermenterinhaltens von oben **benetzt**, dabei mit den mitgeführten Mikroorganismen des Teilstromes aus dem Fermenter besiedelt und dadurch **hydrolysiert**.
- Gleichzeitig werden die schon stärker hydrolysierten Anteile dieses halmgutreichen Materials in den Fermenter zur **Methangärung** eingespült.

- Das Funktionsprinzip des **Hochleistungsfermenters** kann auch für andere flüssige Reststoffe, wie **Vinasse** (Abfallprodukt der Ethanolproduktion) angewendet werden. Die Halmgutschicht wird durch **rezirkulierte Zuckerrohr-Blattspitzen** gebildet, wobei genutzt wird, dass diese Fraktion tendenziell die schwer abbaubaren Teile der Blattspitzen enthält (fest zusammenhaltende Lignozellulosekomplexe). Die Vinasse kann dann mit einer hydraulischen Verweilzeit von ca. **6 Tagen** zu Biogas vergoren werden.
- Dieses Anlagenkonzept wird zu Zeit in mehreren brasilianischen **Zuckerfabriken** vorgestellt.



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !**